

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-186702
(43)Date of publication of application : 14.08.1991

(51)Int.Cl.

G01B 7/30
G01C 19/02

(21)Application number : 01-327832

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 18.12.1989

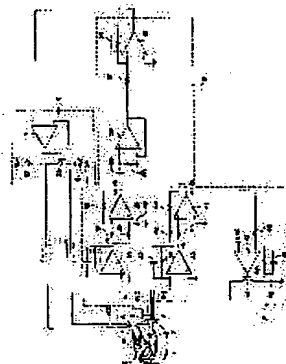
(72)Inventor : SHIOMI YASUHIKO
NAKAZAWA ISAO

(54) ANGULAR DISPLACEMENT DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To execute the measurement with high accuracy extending over a wide temperature range by determining in advance a reference value for viscosity with regard to a rotational resistance caused by viscosity of a liquid against a floating body and compensating a portion brought to increase/decrease variation by a temperature variation therefrom by a magnetic force action.

CONSTITUTION: Photocurrents Ia, Ib generated by a light receiving element 9 are separated in accordance with the centroid position of infrared rays which are made incident on the element 9, and converted to voltages Va, Vb by a current - voltage converting circuit. Subsequently, outputs of Va and Vb and inputted to a differential amplifier and come to the output of Va-Vb, and on the other hand, they are inputted to an addition amplifier, as well and come to the output of Va+Vb. This output of Va+Vb is connected to the inversion input terminal of an OP amplifier 45 through a resistance 46, therefore, an IRED driver circuit varies an energizing current to a light emitting element 8 in accordance with the output of Va+Vb. As a result, the control of a negative feedback is executed so that the output of Va+Vb is made equal to a reference voltage KVC connected to the non-inversion input terminal of the amplifier 45. Accordingly, the difference signal Va-Vb of two outputs of the element 9 can always detect correctly a relative position of an outer cylinder 2 and a floating body 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平3-186702

⑫ Int. Cl.³

G 01 B 7/30
G 01 C 19/02

識別記号

1 0 1 Z
Z

庁内整理番号

8505-2F
7414-2F

⑬ 公開 平成3年(1991)8月14日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全12頁)

⑭ 発明の名称 角変位検出装置

⑮ 特 願 平1-327832

⑯ 出 願 平1(1989)12月18日

⑰ 発 明 者 塩 見 泰 彦 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑱ 発 明 者 中 沢 功 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 本多 小平 外4名

明 細 書

1. 発明の名称

角変位検出装置

2. 特許請求の範囲

- 液体を封入した室と、この室内において一定の軸回りに回転自在に支持され、かつ液体と実質的に同比重の永久磁石からなる浮体と、上記室外の一定位置に固定配置されて該浮体との間で磁気吸引力が作用する磁性体と、上記一定位置から回転変位した浮体の室との相対的な回転角度ズレを検出する光学的検出手段と、上記浮体を回転させる磁力を正逆方向に選択的に付与できるように設けられた磁力発生手段と、上記液体の温度を検出した情報を出力する温度検出手段と、この温度検出手段の出力に基づき該液体の温度に依存した粘性の増減に応じて上記磁力発生手段による磁力発生及び磁力強さを変化する磁力制御手段を設けたことを特徴とする角変位検

出装置。

- 請求項1において、磁力制御手段は、浮体と室との相対的な回転角度ズレが生じた時に磁力を発生するものであることを特徴とする角変位検出装置。

- 請求項2において、磁力制御手段は、浮体に対する液体の粘性による回転抵抗が予め定めた粘性の基準値から温度変化で増減変化した時に、その変化分を磁力作用で補償するものであることを特徴とする角変位検出装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は慣性力を利用して絶対空間に対する角変位を検出する装置、例えばカメラの手ブレ検出等に好適に用いられる角変位検出装置に関するものである。

[従来の技術]

従来この種の角変位検出装置は、例えば特願昭53-128375号にて提案されているように、基

特開平3-186702(2)

本的には以下に詳説する構成をなすものであり、これを第10図～第12図を用いて説明すると、これらの図において、101は装置を構成する各部品を取付ける基台、102は内部に浮体103および液体104を封入した室をもつ液体封入容器としての外筒であり、第12図で詳細に図示されているコ字形の浮体保持体114が嵌合して固定されるための溝部102aがその内側に形成されている。103は磁気特性を有する浮体であり、軸103a回りに回転自在に上記浮体保持体114により保持されていて、その中央ブロックの一対の側面の両表面にはミラー109とこれを覆ってスリット110aを有するマスク110が取付けられ、該中央ブロックのもう一対の側面からはそれぞれ腕部103b, 103cが延出されている。またこの浮体103は軸103a回りの回転バランスおよび液体内での浮力バランスがそれぞれとられたものとして構成される。

104は外筒102に封入された液体である。

105は通電により光を発生する発光素子

(IRED)であり、発光素子保持体107により上記基台1に、取付け固定されている。106は受ける光の位置によって出力の変化する光電変換素子からなる受光素子(PSD)であり、光電変換素子保持体108により上記基台101に取付け固定されている。そしてこれら発光素子105および受光素子106が、上記浮体103の中央ブロック表面に取付けられているミラー109を介して光を伝送する方式の光学的な角変位検出の手段を構成している。なお発光素子保持体107には発光素子105からの光を導く光導部107aが形成されており、この光導部107aの先端には、上記浮体103のミラー109を覆うマスク110と同じスリット110aを有するマスク110が取付けられている。なおこの光伝送は外筒102を通して行なわれるものであるから、該外筒102の全体あるいは該当する部分は透明体として設けられている。

119, 120は、一対のヨークであり、上記磁気特性を有する浮体103を一定位置(図示する姿

勢の位置)で定着させるための磁界作用を及ぼすように一対に設けられ、これらの一端119a, 120aは図示の如く外筒102の直径方向に離間対向して設けられている。またこれらのヨーク119, 120の他端の間にはヨーク121が設けられていると共に、該ヨーク121には電磁コイル122が外装嵌合して組付けられている。これらの構成によりヨーク119, 120, 121および浮体103からなる磁気回路が構成され、電磁コイル122の作り出す磁力により浮体103に磁気的な力を与える。

尚上記した浮体103の回転自在の保持は次のようにして行なわれている。すなわち浮体103の中央ブロックには第11図の断面図で示している上下に貫通の回転軸111が設けられ、その上下端にはそれぞれ外向きに先端が尖鋭なビレット112が圧入されている。一方前記した浮体保持体114のコ字形の上下腕の先端には互いに内向きに対向してビレット軸受け113が設けられ、上記ビレット112の尖鋭な先端がこのビ

レット軸受け113に嵌合することで浮体の保持がされる。

115は外筒の上蓋であり、シリコン接着剤等を用いる公知の技術により外筒2にシール接着されている。116はゴムパッキンであり押え板117と上蓋115の間にサンドイッチされビス等により固定されている。

以上の構成において、浮体103はいずれの姿勢においても重力の影響による回転モーメントが発生することなく、またビレット軸に実質的に負荷が作用しないように、上述の如く軸103a回りの回転バランスおよび液体内での浮力バランスがそれぞれとられたものとして構成される。

かかる構成においては、外筒が回転軸103a回りに回転しても液体内部は慣性により動かないので、浮遊状態にある浮体103は回転せず、したがって外筒102と浮体103は回転軸103a回りに相対的に回転することになる。これが相対角変位を検出する本装置の原理であり、これらの

相対的な角変位は、上記発光素子 105、受光素子 106を用いた光学的検知手段で検出できる。

なお実際には外筒 102の壁面の影響で封入された液体内部に流れが生じこれが浮体 103に力を及ぼし粘性力として作用するが、その影響は、壁面から浮体 103までの距離、液体の粘性等を考慮して選択することにより可及的に小さくすることが可能である。

以上の構成を有する装置における角変位の検出は次のように行なわれる。

まず発光素子 105から発せられた光は、光導部 107aを通り浮体 103に照射され、ここでミラー 109により反射されて受光素子 106に至る。そして上述しているように、光導部 107aの先端部および浮体 103のミラー 109の上にはマスク 110,110aが配設されているため、上記光の伝送の際に光はこれらマスク 110,110aのスリット 110a,110bにより略平行光となり、受光素子 106の上にはボケのない像が形成されること

になる。

そして外筒 102、発光素子 105、受光素子 106はいずれも基台 101の上に固定されているものであって一体に運動するので、外筒 102と浮体 103の間で相対的な角変位運動が生ずると、該変位に応じた量だけ受光素子 106の上のスリット像は移動することになる。したがって受光した光の位置によって出力の変化する光電変換素子である該受光素子 106の出力は該スリット像の位置変位に比例した出力となり、該出力を情報として外筒 102の角変位を検出することができる。

以上の構成で形成された角変位検出装置を考えると、浮体 103は外部からの力を受けていない状態であるために、浮体 103の姿勢を規制することができないから、そのままでは受光素子 106の測定範囲内にスリット像が位置するという保証がないことになるが、例えば上述した電磁コイル 122を用いて浮体に弱い磁界作用を及ぼし、この磁界作用により浮体 103を第10図

に示した定常状態の位置に定置させる力を与えバネ力として作用させることができる。

この磁界作用により浮体に及ぼされるバネ力は、原理的には浮体 103を外筒 102に対して一定の姿勢に維持させる（つまり一体に移動させる）力であるから、そのバネ力が強いと外筒 102と浮体 103は一体となって運動してしまい目的とする角変位のための相対角変位が生じないという問題を招くが、磁界作用が液体の慣性に対し十分小さければ、比較的低い周波数の角変位にも応答できるように構成できる。

[発明が解決しようとする課題]

ところで、前述の説明からわかるように、本装置の性能や大きさは封入する液体によって大きく影響を受けるものである。その為、液体に課せられる制約はきびしく、具体的には光透過性、低粘性、高比重な液体を用いることが求められる。

例えば光透過性は投・受光を用いた光での位置検出を行なうために不可欠である。また液体

の粘性は、原理的には外筒壁面との作用で外筒 102と浮体 103とを一体に動かす方向に粘性力を及ぼすためこの粘性が大きいと精度劣化を招く。したがって液体の粘性が小さく粘性力も小さい液体を用いることが精度向上につながる。またこのことは、同精度を維持する目的下では装置の小型化に有益である。すなわち液体の粘性が小さい分、外筒 102の壁面と浮体 103のギャップを小さくできるのでコンパクト化を図れるからである。比重に関しては、本装置が慣性を用いた検出装置であるから、慣性が大きい程精度が向上することは当然であり、他方同精度維持の目的では液体の比重が大きくなった分装置のコンパクト化を可能とすることは容易に理解できよう。

以上は、上述した装置に用いられる液体に求められる主な物性であり、実際にこの様な制約に適合する比較的良好な物性をもった液体として、例えばフッ素系の不活性液体等があげられる。しかしながら、上記の主な物性を満足する

液体は、その粘性が温度により大きく変化してしまい、低温になる程指数関数的に粘性が高くなるという性質のあるものが多い。従ってこのような液体を用いると、高温下では液体の粘性が低くなって角変位検出装置の特性は共振周波数近辺にて振動的になり出力が大きくなってしまい、逆に低温下では液体の粘性が高くなって角変位検出装置の特性は低周波数側での出力が低下し、位相進みが大きくなる現象が生じ、結局低温から高温の広い温度範囲に渡って高い測定精度を求めることは困難であるという問題があった。

本発明は以上のような従来技術の問題点を解消し、広い温度範囲に渡って安定、かつ高精度な測定を実現できる角変位検出装置を提供することを目的とする。

また本発明の別の目的は、液体を液体に封入して用いる型の角変位検出装置において、用いる液体の選択の自由を拡大できるようにすることにある。

する液体の粘性による回転抵抗について予め粘性の基準値を定めておき、これから温度変化で増減変化した分を磁力作用で補償するように構成するものを代表的に例示できる。これによって温度変化により生じる液体の粘性変化に起因する粘性力の増減を、磁力作用の可変で相殺できるため、広い温度範囲に渡る高い測定精度を維持できる。

[実施例]

以下本発明を図面に示す実施例に基づいて説明する。

第1図～第4図は本発明の第1の実施例を示しており、これらの図に於て、1は装置を構成する各部品を取付ける地板、2は内部に浮体3および液体4を封入した室をもつ外筒である。3は浮体であり、軸3b回りに回転自在に浮体保持体5により保持されている。そしてこの浮体3、突起3aにはスリット状の反射面が形成されている。またこの浮体3は永久磁石から成る材料にて構成されていて上記軸3b方向方に着

[課題を解決するための手段及び作用]

上記目的を実現する本発明の角変位装置の特徴は、液体を封入した室と、この室内において一定の軸回りに回転自在に支持され、かつ液体と実質的に同比重の永久磁石からなる浮体と、上記室外の一定位置に固定配置されて該浮体との間で磁気吸引力が作用する磁性体と、上記一定位置から回転変位した浮体の室との相対的な回転角度ズレを検出する光学的検出手段と、上記浮体を回転させる磁力を正逆方向に選択的に付与できるように設けられた磁力発生手段と、上記液体の温度を検出した情報を出力する温度検出手段と、この温度検出手段の出力に基づき該液体の温度に依存した粘性の増減に応じて上記磁力発生手段による磁力発生及び磁力強さを変化させる磁力制御手段を設けたという構成をなすところにある。

上記構成において、磁力制御手段は、浮体と室との相対的な回転角度ズレが生じた時に磁力を発生するように制御され、また特に浮体に対

磁されている。なおこの浮体3は、軸3b回りの回転バランスおよび浮体バランスがそれぞれとられたものとして構成されている。

前述した、浮体3は液体4と同比重の永久磁石材料にて構成されるが、これは例えば次の様にして製作することができる。

すなわち液体として前述のフッ素系の不活性液体を用いた場合を例にすれば、プラスチック材をベースにフィラーとして永久磁石材料（例えばフェライト等）の微粉を含有させてその含有率を調整（例えば、体積含有率8%前後）して液体の比重1.8と同程度の比重にする。かかる材料にて浮体3を成形した後（又は、同時に）前記軸3b方向に着磁することで浮体3を永久磁石とすることができる。

5は上述した浮体保持体であって、後述のピボット軸受13を介して浮体3を保持した状態で外筒2に固定されている。6は地板1に図示の如く取付けられたコの字形状のヨークで、浮体3とともに閉磁路を形成する。

7は巻線コイルであり、浮体3とヨーク6の間の位置に配置されて外筒2に対し固定されている。8は通電により光を発生する発光素子(ILED)であり地板1に取付けられている。9は受光する光の位置によって出力の変化する受光素子(PSD)であり、地板1に取付けられている。そして、これら発光素子8および受光素子9が、上記浮体3の反射面3aを介して光を伝送する方式の光学的な角変位検出の手段を構成している。

なお、10は発光素子8の前面に配置されたマスクであり、光を透過するスリット穴10aを有している。また11は外筒2に取付けられたストッパ部材であり、定められた範囲外に浮体3が回転しないように回転限界位置を定めるために設けられている。

尚上記した浮体3の回転自在の保持は次のようにして行なわれている。すなわち浮体3の中心には第1図A-Aの断面図である第2図で示すように上下に先端が尖鋭なピボット12が圧入

され、一方前記の浮体保持5のコ字形の上下腕の先端には互いに内向きに対向してピボット軸受け13が設けられ、上記ピボット12の尖鋭な先端がピボット軸受け13の凹部に嵌合することによって浮体の保持がされる。

14は外筒の上蓋であり、シリコン接着剤等を用いた公知の技術により外筒2内に液体を封入すべくシール接着されている。

なお、浮体3はいずれの姿勢においても重力の影響による回転モーメントが発生することなく、またピボット軸に実質的に偏心負荷が作用しないように回転軸3b回りに対し対称形状に設けられ、更に液体4と同比重の材料にて構成される。ここで上記回転モーメント等がないというのは理想的状態を言うが、実際には測定精度上の許容範囲内に構成すればよく、形状誤差分は比重差分だけしかアンバランスとして作用しないので実質的には十分小さく、慣性に対する摩擦のS/N比が極めて良好な装置を構成できることは容易に理解できよう。

以上の構成による作用を説明すると、いま外筒2が回転軸3a回りに回転したとすると、内部の液体4は慣性により絶対空間に対し静止しているので、浮遊状態にある浮体3は回転しない。したがって外筒2と浮体3は回転軸3a回りに相対的に回転することになる。これらの相対的な角変位は、上記発光素子8、受光素子9を用いた光学的検出手段で検出される。

すなわち、発光素子8から発せられた光は、マスク10のスリット穴10aを通過し浮体3に照射され、ここで突起3aのスリット状反射面により反射されて受光素子9に至る。なお上記光の伝送の際には光はスリット穴10aとスリット状反射面とにより略平行光となり、受光素子9の上にはボケのない像が形成される。

そして外筒2、発光素子8、受光素子9はいずれも地板1に固定されているものであって一体に運動するので、外筒2と浮体3の間で上述の如く相対的な角変位運動が生ずると、該変位に応じた量だけ受光素子9上のスリット像は移

動する。したがって受光した光の位置によって出力の変化する光電変換素子である該受光素子8の出力は、該スリット像の位置変位に比例した出力となり、該出力を情報として外筒2の角変位を検出することができる。

第4図は第1図B-B線の断面図を示し、浮体3とヨーク6と巻線コイル7の関係を表した断面図である。図のごとく浮体3は軸3a方向に着磁されており、この実施例では上側がN極、下側がS極に着磁されている。N極から出た磁力線はコ字形のヨークを通りS極に入るという閉磁路を構成し、この磁路内に配置された巻線コイル7に図の様に紙面裏側から表側へ電流を流せばフレミングの左手の方則に従って該巻線コイル7は矢印F方向に力を受ける。ところが、該巻線コイル7は外筒2に対し固定関係に設けられているので動くことができず、その反作用である矢印F方向の力によって浮体3が駆動されることになる。この力は巻線コイル7に流す電流に比例し、力の方向も電流を上記と

は逆に流せば逆方向に動くことは言うまでもないことである。すなわち本実施例の構成に於ては磁力作用により浮体を自在に正逆両方向に駆動することが可能である。

なお、以上の構成において、浮体3とヨーク6の作る閉磁気回路について考えると、従来例においては非常に透磁率の高いものとされていた浮体そのものが、本実施例では永久磁石を形成しており、それ故に上記閉磁気回路の磁氣的抵抗は格段に小さくなる。従って、従来はその磁氣的抵抗に打ち勝って磁界を形成するべく電磁コイルに大きな電流を流さねばならなかったが、本実施例に於ては永久磁石の作る磁界内に配置されたコイルによって電子駆動力により浮体を駆動するという構成であるので、その電気-磁気の変換効率は格段に向上し省エネルギー型の装置を構成できる利点がある。

次に、本発明の制御を行なう全体回路について、第5図を用いて説明する。

第5図Aの回路部分は、外筒2に対して浮体

るので、OPアンプ45、フィードバック抵抗47、電流値検出用抵抗49、トランジスタ50にて構成される定電流タイプのIREDドライバー回路は、 $V_a + V_b$ の出力に応じて発光素子8への通電電流を可変させ、結果として $V_a + V_b$ の出力がOPアンプ45の非反転入力端子に接続されている基準電圧KVCに等しくなるように、発光量の制御が為される。

尚、コンデンサ48はこの帰還系が発振しないようにする為の、位相補償用コンデンサであり、抵抗47との組み合わせによって全体の帯域を決定している。

以上の様に、本例では受光素子9で発生する光電流を常に一定に保つようにしているので、受光素子9の2つの出力の差信号 $V_a - V_b$ は、温度等の変化や素子のばらつき等の影響を受けずに、常に正しく外筒2と浮体3の相対位置を検出することができる。

次に第5図Bの回路の部分の説明すると、これはセンサーとしてのパラメーターを決定する

3が相対的に回転した位置を検出する上述の光学的な検出手段のための位置検出回路を示している。すなわち発光素子8から発せられた赤外光が浮体3で反射され、位置検出用の受光素子9でこれを受光して角変位を検出する基本構成である。

以下にこれを具体的に説明すると、まず受光素子9で発生した光電流 I_a 、 I_b は、既知の通り受光素子9へ入射する赤外光の重心位置に応じて分岐され、それぞれOPアンプ30、抵抗31、コンデンサ32で構成される電流-電圧変換回路、及びOPアンプ33、抵抗34、コンデンサ35で構成される電流-電圧変換回路で電圧 V_a 、 V_b に変換される。次に V_a 、 V_b の出力は、OPアンプ36、抵抗37、38、39、40で構成される差動増巾器へ入力され、 $V_a - V_b$ の出力とされ、他方OPアンプ41、抵抗42、43、44で構成される加算増巾器へも入力されて $V_a + V_b$ の出力となる。この $V_a + V_b$ の出力は抵抗46を介してOPアンプ45の反転入力端子へ接続されてい

ための演算回路を構成している。すなわちOPアンプ36の出力 $V_a - V_b$ は、コンデンサ59、抵抗60、OPアンプ58で構成される微分回路へ入力され、ここでセンサーからの相対速度の出力が得られる。そしてこの出力はゲイン設定用抵抗57を介してOPアンプ55の反転入力端子に接続される。なおOPアンプ55にはフィードバック抵抗56が接続されており、この抵抗を正の温度係数を持つ感温抵抗で構成することで温度が上昇すると回路ゲインを大きく温度が低下すると回路ゲインを小さくするようにしている。

第5図Cの回路部分を説明すると、これは実際に巻線コイル7を駆動する為のドライバー回路部分をなしている。

すなわち、OPアンプ51、トランジスタ52、53、電流検出用抵抗54によってパルス幅変調タイプの定電流回路が構成され、第5図の矢印で示したX、Yのいずれの方向に対しても電流を流すことができる。よってOPアンプ51の非反

転入力端子に印加されたOPアンプ58の出力電圧に比例した電流が、巻線コイル7に通電される。

以上のような回路構成によれば、外筒2と浮体3の相対位置信号 $V_a - V_b$ の微分値に比例した電流を巻線コイル7へ通電することによって、前述したように浮体3とヨーク6で構成される閉磁路内でフレミングの左手の法則に基づく力が発生し、この力は当然巻線コイル7の電流値に比例することから、外筒2と浮体3の相対速度に比例した力を発生することになる。

次に、本発明のセンサーとしての特性を、第8図に示した周波数上の伝達特性を用いて説明する。入力としての角変位信号である $I(S)$ は外筒2の絶対空間に対する変位を示したものであり、又、本発明センサーによって検出される出力角変位 $O(S)$ は、浮体3の絶対空間に対する変位 $R(S)$ と入力角変位 $I(S)$ の相対関係から検出される為、

$$O(S) = I(S) - R(S) \quad \dots (1)$$

3内の液体の慣性モーメント J を使って、純体空間に対する浮体の角変位 $R(S)$ を表現すると

$$R(S) = \frac{1}{JS^2} (K + \eta S + \eta u S) O(S) \quad \dots (2)$$

の式で表わされる。

(1)、(2)式を使って、本発明の伝達特性を表わすと

$$\frac{O(S)}{I(S)} = \frac{JS^2}{JS^2 + (\eta + \eta u)S + K} \quad \dots (3)$$

の式となる。

(3)式は2次のハイパスフィルターの特性を示しており、粘性力を電気的にコントロールすれば、液体の粘度が温度によって変化した場合でも、温度に応じてコイル通電のゲインを可変させてやれば、常に周波数特性を一定に保つことができる。

[実施例2]

第7図は本発明の第2の実施例を示すものであり、第7図のA及びCの回路部分は、第5図と全く同様であるため説明は省略する。

の式で表わされる。

又、この出力角変位は外筒2と浮体3の相対角変位であり、従来例で説明したように外筒2に封入された液体によって、外筒2と浮体3の相対速度に比例した粘性力 $\eta S O(S)$ が発生する。一方、ヨーク6の巾が浮体3の移動方向に対して無限大に広げれば、本来巻線コイル7への通電を行わない状態では磁力によるばね力は発生しない筈であるが、実際にはヨークの巾が有限であることから、従来例で説明した様に、その力は微弱ながらばね力 $K O(S)$ も働く。更に本実施例では、前述した方法によって外筒2と浮体3の相対変位の微分値に比例した電流を巻線コイル7に通電して力を発生させることにより、新たな粘性力を加えることができる。ここで、コイル通電による粘性力 $\eta u S O(S)$ は元の粘性力 $\eta S O(S)$ と同一方向に働き、コイル通電のゲインを可変させることにより任意の粘性力を発生することが可能となる。

以上の力が、浮体3に働く力と考えると外筒

Bの回路部分はセンサーとしてのパラメータを決定する為の演算回路であり、OPアンプ38の出力 $V_a - V_b$ はコンデンサー59を介してOPアンプ58の非反転入力端子へ入力される。ここでOPアンプ58、コンデンサー59、抵抗60で構成される回路は、その容量値 C 、抵抗値 R で決定される周波数 $f = \frac{1}{2\pi CR}$ より充分低い周波数に対しては、微分回路として動作する。次にOPアンプ58の出力は、ゲイン設定用の MOS 抵抗63を介してOPアンプ61の反転入力端子に接続されOPアンプ61にはフィードバック抵抗64が接続されていることから、反転増巾器が構成される。

OPアンプ61の出力はドライバ回路部Cに入力されており、第1の実施例で述べた様に、ドライバ回路部CではOPアンプ61の出力に比例した電流を巻線コイル7へ通電することになり、よって本実施例では外筒2と浮体3の相対変位の微分値、即ち相対速度に比例した力を

発生する。

一方、温度比例電圧発生回路62の出力は、温度上昇によって出力が高くなり温度低下によって出力が低くなる正の温度係数を持つもので、この出力はMOS抵抗63のゲート入力に加えられている。MOS抵抗63はそのゲートに加えられる電圧によってON抵抗がほぼ対数的に変化することから、第1の実施例で述べた様にコイル粘性力 η 50(5)は温度変化に応じて、ほぼ対数的にその力を可変させることができる。従って、液体の粘性力が低温で大巾に上昇する場合においても上記のコイル通電による粘性力を加えることによって全体の粘性力を温度に係わらずほぼ一定に保つことが可能となる。

[実施例3]

第8図は本発明の第3の実施例を示すものであり、コイル通電による粘性力を温度に応じてデジタル的に可変させるようにした例を示している。第9図はそのフローチャートを示したものである。ここで、Aの検出回路部分、及びC

するレジスターBの値を0にリセットしている。次にフロー202ではCPU71からのA/D制御信号によってA/Dコンバーター70が外筒2と浮体3の相対変位出力 $V_a - V_b$ 及び感温抵抗による電圧レベルのA/D変換を開始する。次に、フロー203でA/D変換が終了したかどうかを判定し、A/D変換が終了した場合には、フロー204でまず変位センサーのA/Dの結果がCPUレジスターAに転送され、次にフロー205で温度データの出力がCPUレジスターBに転送される。フロー208では、公知のS-Z変換に伴う時間軸上での微分演算が行われ、その結果がレジスターAにセットされる。一方、フロー207では温度データが記憶されているレジスターBの値によって、メモリーデータ220から所定の値がレジスターXに転送されることになり、温度データに対応したゲインデータがセットされる。次にフロー208ではD/Aコンバーターへ転送する為のデータとして、レジスターAの値とKの値を乗算した値を

のドライバー回路部分については、第1、第2の実施例と同様である。

Bの回路部分は、本実施例の回路において、デジタル的にゲインを設定する部分をなしており、センサーからの変位出力 $V_a - V_b$ をデジタルデーターに変換するA/Dコンバーター70、全体の演算及び状態検出を行うCPU(中央演算回路)71、CPUからのデーターを基に実際にドライバーを駆動する為のアナログデーターを出力するD/Aコンバーター72、更に温度を検出する為の感温抵抗74及び抵抗73から構成されている。

次に、本実施例の動作を第9図のフローチャートを用いて説明する。

まず、フロー200ではデジタル的に変位センサーの出力 $V_a - V_b$ を微分する為の係数を設定しており、ここでTの値はA/D変換を行う為のサンプリング時間の周期を表し、Cは第5図のコンデンサー59の容量値、Rは抵抗60の抵抗値を表わしている。フロー201では演算に使用

レジスターAにセットし、フロー209でレジスターAの値をD/Aコンバーター72に転送する。次に、フロー210でCPU71からの制御信号7によってD/Aコンバーターが動作を開始し、フロー211でD/A変換が終了したことを検知した後、再びフロー202へ戻って上記動作を繰り返す。

そして、D/Aコンバーター72の出力は、ドライバー回路Cの入力部に接続されているので、D/Aコンバーターの出力に比例した電流が巻線コイル7へ通電される。従って、本実施例では温度に対するコイル通電のゲインを設定するデーターをあらかじめ記憶しておけば、液体の粘性が変化してもコイル通電による粘性力によって全体の周波数特性を一定にできる。

[発明の効果]

以上説明したように、本発明の角変位検出装置は、センサーに含まれる液体の粘性が温度によって大巾に変化した場合でも、温度に応じてコイル通電による粘性力を可変させることで、

常に特性を一定に保つことができるといった効果がある。

したがって粘性特性に高い温度依存性のある液体を用いた場合にも、広い温度範囲に渡って精度の高い角変位測定が可能であるという効果がある。

また通常はコイルに通電の必要がなく、また液体に対する磁力作用を及ぼすための通電電力も小さくてよいなど、省エネルギーで小型の装置を構成できるという効果もある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明よりなる角変位検出装置の一実施例の機械的な構成部分の構成概略を示した図、第2図は第1図A-A線の断面図、第3図は第1図B-B線の断面図、第3図は同一部斜視図、第4図は磁力作用によって浮体に回転力が作用する状態を説明するための図である。第5図は実施例1の制御を行なうための制御回路の全体図、第6図は同実施例装置のセンサーとしての特性を示した周波数上の伝達特性図である。

る。

第7図は本発明の実施例2の制御を行なうための制御回路の全体図である。

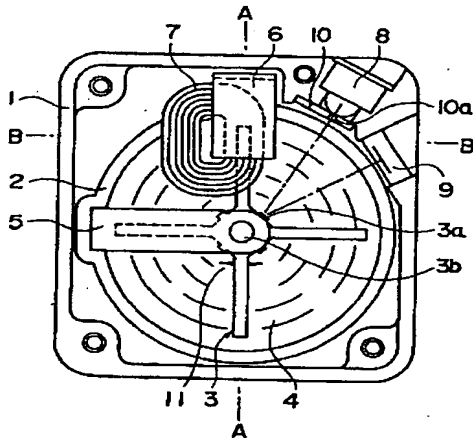
第8図は本発明の実施例3の制御を行なうための制御回路の全体図、第9図は同回路による制御動作を説明するフローチャートである。

第10図～第12図は従来例を説明するための図であり、第10図は角度検出装置の平面概要図、第11図は第10図の縦断面図、第12図は部品展開図である。

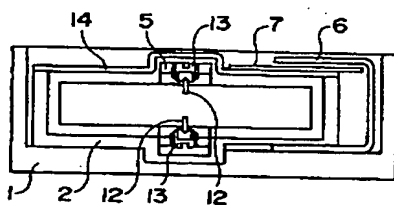
- | | |
|----------|----------|
| 1: 地板 | 2: 外筒 |
| 3: 浮体 | 3a: ミラー |
| 3b: 軸 | 4: 液 |
| 5: 浮体支持体 | 6: ヨーク |
| 7: 巻線コイル | 8: 受光素子 |
| 9: 受光素子 | 10: スリット |
| 14: 上蓋 | |

代理人 本 多 小 平
他 4 名

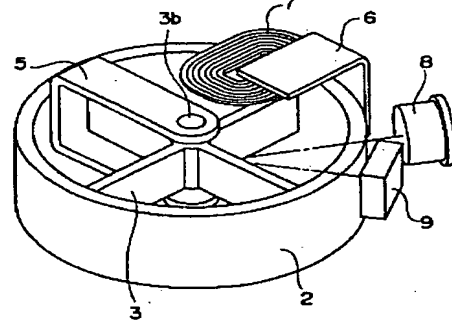
第 1 図



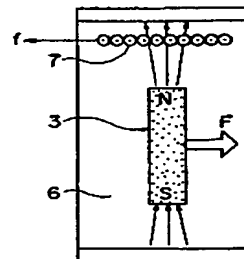
第 2 図



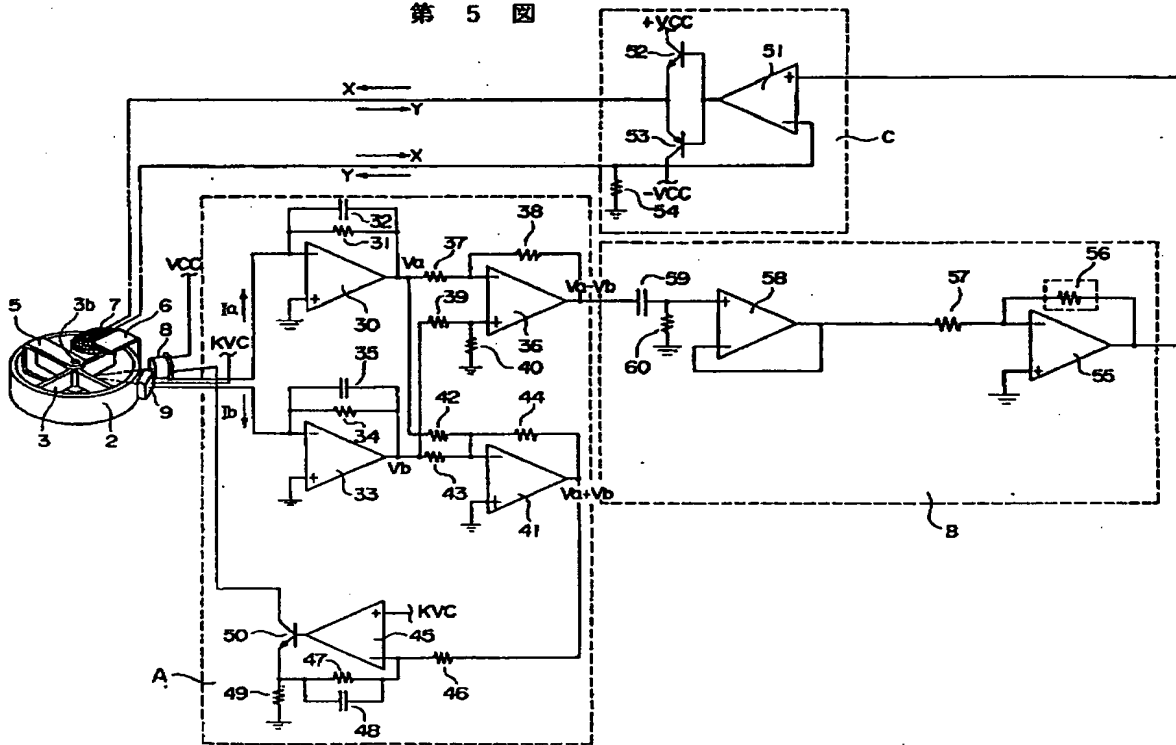
第 3 図



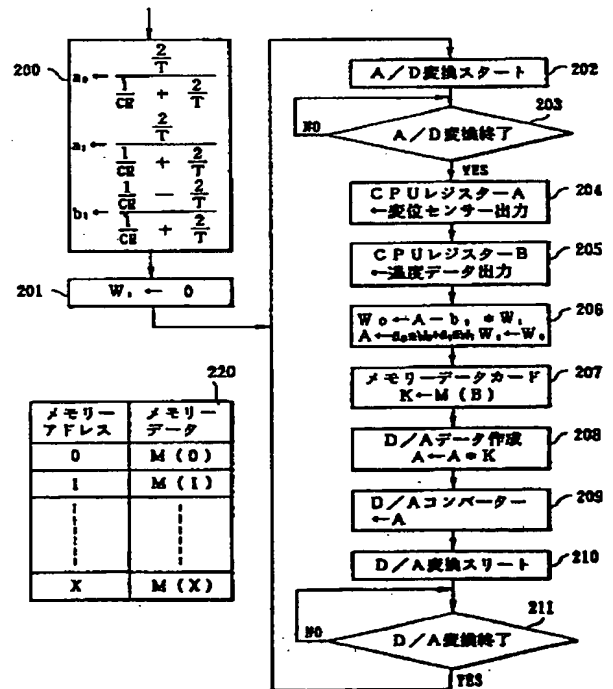
第 4 図



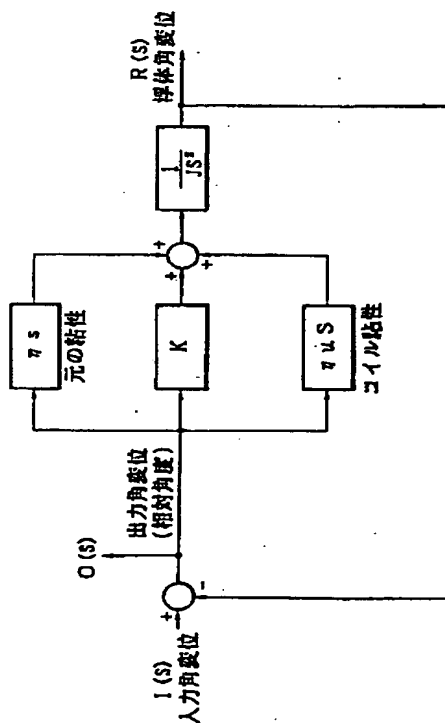
第 5 図



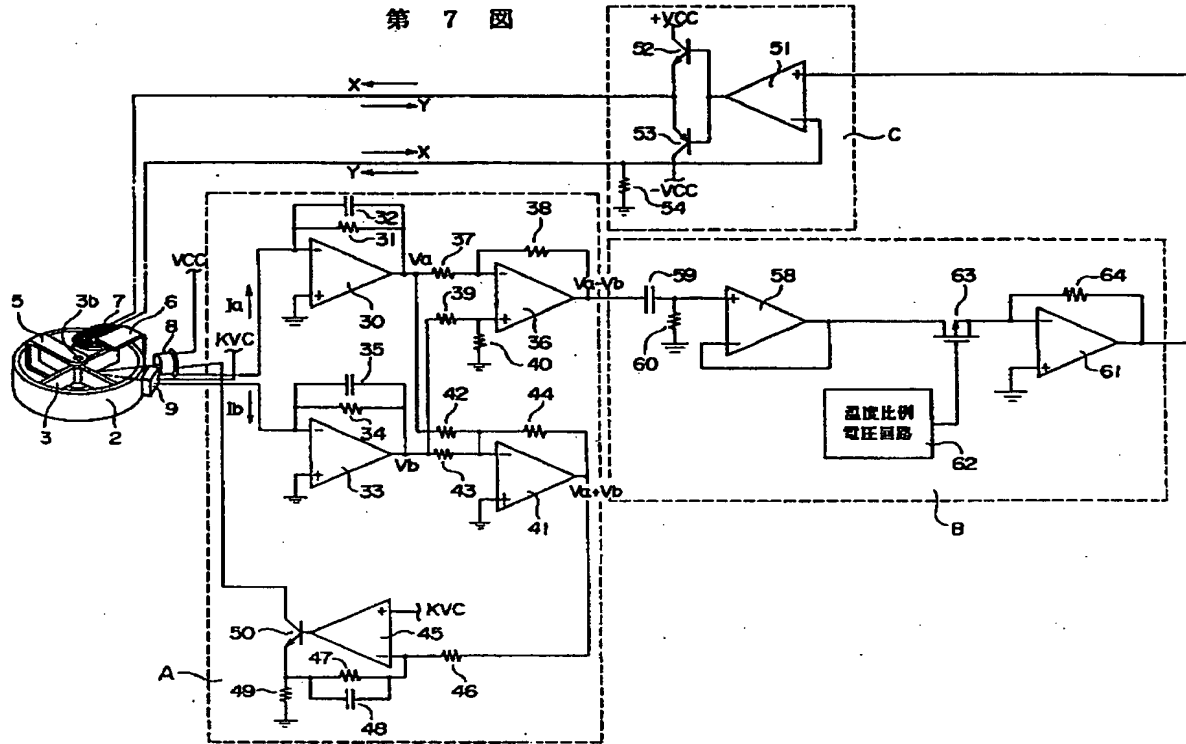
第 9 図



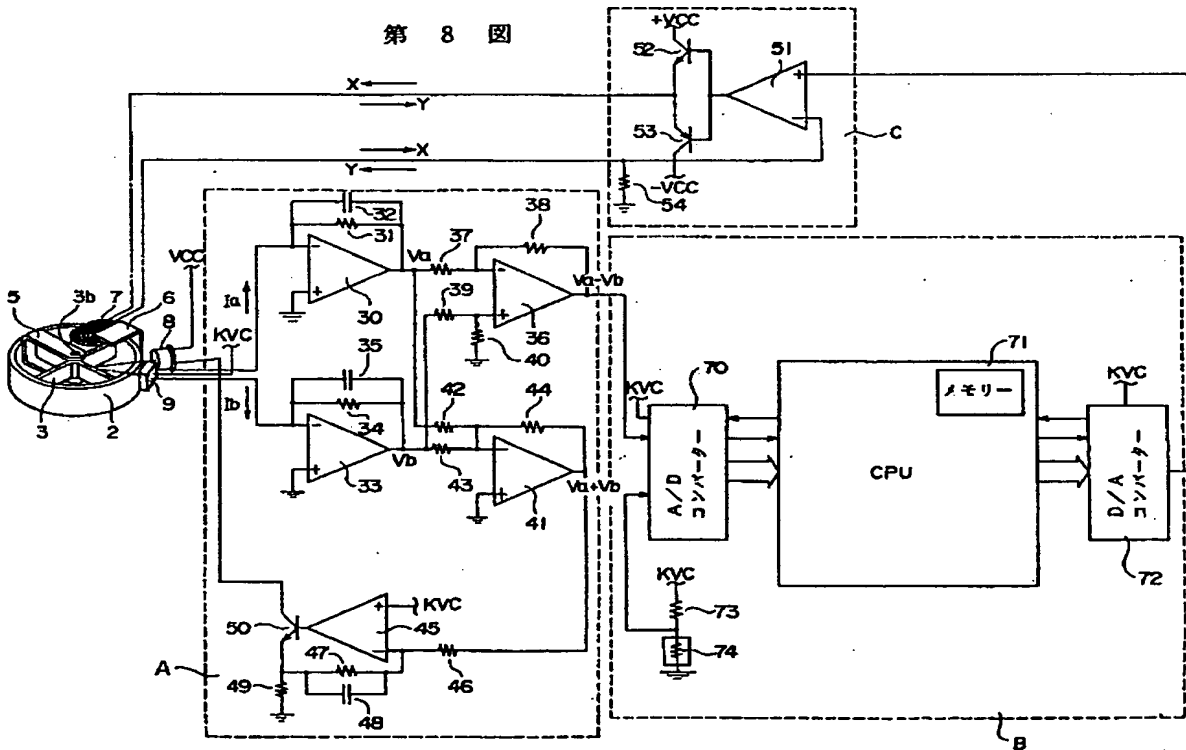
第 6 図



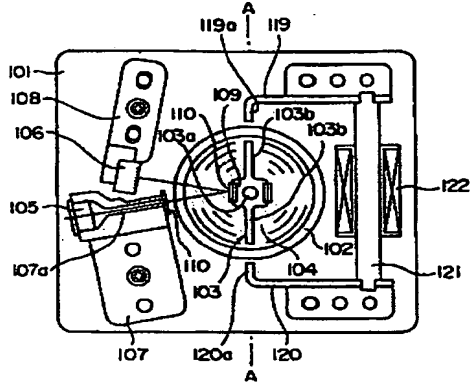
第 7 図



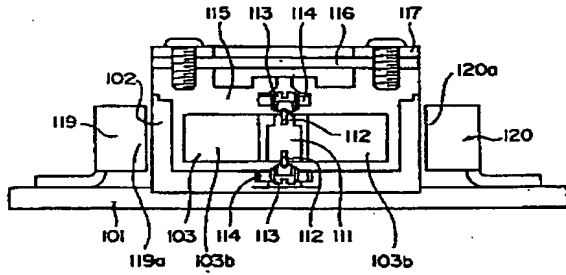
第 8 图



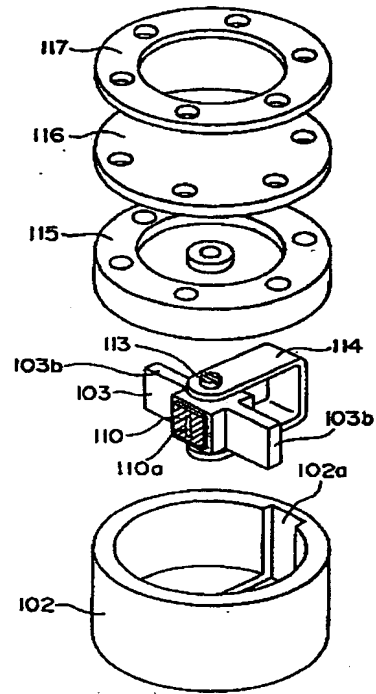
第 10 図



第 11 図



第 12 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.